

ارزیابی دامنه حرکتی و قدرت چرخش داخلی و خارجی شانه به عنوان فاکتور مؤثر در دررفتگی مکرر قدامی شانه

دکتر امیر رضا صادقی فر*، دکتر حسن دشتبانی**، دکتر منصور صاحب الزمانی***

چکیده:

زمینه و هدف: مفصل شانه به دلیل داشتن دامنه حرکتی وسیع و ثبات ضعیف استخوانی، بیشتر از هر مفصل بزرگ در بدن دچار دررفتگی می‌شود. شایعترین عارضه به دنبال دررفتگی حاد اولیه شانه، تکرار دررفتگی یا بی‌ثباتی مزمن آن می‌باشد. از آنجایی که بیشتر موارد دررفتگی شانه در جهت قدامی یا قدامی - تحتانی رخ می‌دهد، توجه به مکانیسم آن بسیار ضروری است. دررفتگی قدامی شانه معمولاً در نتیجه چرخش خارجی، دور شدن و باز شدن اتفاق می‌افتد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مورد - شاهده نمونه‌های تحقیق ۲۴ نفر با میانگین سنی $4/33 \pm 24/29$ سال و میانگین تعداد دررفتگی $5/37 \pm 3/62$ بودند. برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک از دینامومتر دستی و برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی از انعطاف سنج لیتون در حرکات چرخش داخلی و خارجی هر دو اندام فوقانی استفاده گردید. از نرم افزار SPSS ۱۸ و آزمون T مستقل برای تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها: دامنه حرکتی داخلی و خارجی مفصل شانه آسیب دیده کمتر از شانه سالم بود ($P \leq 0.001$). به علاوه، نتایج مؤید آن است که قدرت چرخش داخلی و خارجی مفصل شانه آسیب دیده کمتر از شانه سالم بود ($P \leq 0.001$).

نتیجه‌گیری: عدم تعادل قدرت و دامنه حرکتی در افراد با دررفتگی قدامی می‌تواند به عنوان یک عامل در ایجاد آسیب در دراز مدت و افزایش عود دررفتگی معرفی شود و مستلزم ارائه برنامه تمرینی و توانبخشی برای این افراد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شانه، دامنه حرکتی، قدرت

زمینه و هدف

مفصل شانه به دلیل داشتن دامنه حرکتی وسیع و ثبات ضعیف استخوانی، بیشتر از هر مفصل بزرگ در بدن دچار دررفتگی می‌شود. به طوری که حدود ۵۰٪ از دررفتگی‌های مفاصل بزرگ بدن در این ناحیه اتفاق می‌افتد. شایعترین

نویسنده پاسخگو: دکتر امیر رضا صادقی فر

تلفن: ۰۳۴۳۲۲۳۱۹۶۹

E-mail: sadeghifar@kmu.ac.ir

* استادیار گروه جراحی ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، بیمارستان باهنر کرمان

** کارشناس ارشد گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

*** دانشیار گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۰۵/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۰۱

در ناحیه شانه به هنگام آزمایش از این تحقیق کنارگذاشته شدند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها و تکمیل کردن فرم رضایت نامه با دعوت از آنها، پروتکل تحقیق در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی کرمان پس از انجام معاینات اولیه زیر نظر ارتوپد با رضایت کامل شرکت‌کنندگان در تحقیق، انجام شد.

روش اندازه‌گیری

شیوه اجرای آزمون یک بار به صورت آزمایشی برای آشنایی آزمودنی‌ها و اجرای صحیح تست‌گیری، انجام گرفت. در نهایت با اندازه‌گیری قد و وزن، مراحل آزمون شروع شد. در این تحقیق برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی از انعطاف سنج لیتون استفاده شد (Jtech Medical, UK) و برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک مفصل شانه از قدرت سنج دستی Hand Hold Dynamometer مدل JTechPowertrack TM استفاده شد. این دستگاه برای تعیین کمیت قدرت ضد جاذبه عضلانی در سال ۱۹۴۹ معرفی شد که از آن به بعد ارزیابی‌های عملکردی متعدد، این دستگاه را به عنوان یک روش پذیرفته شده در ارزیابی کلینیکی تثبیت کرد. همچنین مطالعات، پایایی به نسبت خوبی را در استفاده از این وسیله نشان داده‌اند [R=0/84-0/94 (بوهانون)].

اندازه‌گیری دامنه حرکتی چرخش داخلی مفصل

شانه

آزمودنی پشت به ستون می‌ایستد، بازویی که دامنه حرکتی آن اندازه‌گیری می‌شود در وضعیت ۹۰ درجه ابداکشن بازو و ۹۰ درجه فلکشن آرنج قرار دارد. بازوی طرف مقابل در کنار بدن قرار می‌گیرد و انعطاف سنج لیتون در قسمت میانی خارجی ساعد محکم می‌شود (تصویر ۱). ساعد در طول دامنه حرکتی خود تا جایی که ممکن است به طرف پایین و عقب حرکت می‌کند، در این لحظه نشان‌گر قفل می‌شد. سپس آزمودنی به حالت استراحت قرار می‌گیرد. مقدار به دست آمده در فرم ثبت می‌شود. معمولاً در شروع اندازه‌گیری انتهای بازو برای حفظ وضعیت ۹۰ درجه ابداکشن و ۹۰ درجه فلکشن نگه داشته می‌شود.^۲ همچنین برای جلوگیری از حرکت، از استرپ در ناحیه سینه، سر و باسن استفاده شد به طوری که فرد پشت به ستون ایستاده و نوارهای پارچه‌ای در نواحی مذکور بسته شد^۲ (تصویر ۲).

عارضه به دنبال دررفتگی حاد اولیه شانه، تکرار دررفتگی یا بی‌ثباتی مزمن آن می‌باشد.^۸ از آنجایی که بیشتر موارد دررفتگی شانه در جهت قدامی یا قدامی - تحتانی رخ می‌دهد، توجه به مکانیسم آن بسیار ضروری است.^۴ دررفتگی قدامی شانه معمولاً در نتیجه چرخش خارجی، دور شدن و باز شدن اتفاق می‌افتد.^۱

مفصل شانه دارای بزرگترین دامنه حرکتی در بین مفاصل بدن است که این دامنه حرکتی نیازمند کارایی مناسب عضلات ثبات‌دهنده کتف و عضلات روتاتور کاف است که در هنگام فعالیت‌های عملکردی سر استخوان بازو را به طور طبیعی در حفره گلوئید نگه می‌دارد.^۶ اختلال در توازن و ریتم حرکات کتف و استخوان بازو باعث تأثیر منفی بر بیومکانیک روتاتور کاف می‌شود و پتانسیل آسیب شانه را افزایش می‌دهد.^{۱۴}

از موارد قابل توجه، اختلال در قدرت چرخش داخلی و خارجی شانه می‌باشد که نقش مهمی را در آسیب‌های شانه بازی می‌کند. عدم تعادل نسبت قدرت چرخش داخلی - خارجی ممکن است باعث تغییر درجه چرخش بازو هنگام بالا بردن دست و منجر به اختلال در الگوی حرکتی شانه شود.^{۱۷} تغییرات دامنه حرکتی باعث عدم تقارن و رشد نامتقارن عضلات در اثر اجرای زیاد تمرینات که یک گروه خاص عضلانی را در بر می‌گیرد می‌شود و خطر آسیب را در ورزشکاران افزایش می‌دهد.^۲

با توجه به شیوع دررفتگی شانه نیاز به ارائه راهکارهای تأثیرگذار در کاهش دررفتگی‌های مکرر می‌باشد.

این مشکل به دلیل درد، محدودیت حرکتی و ناتوانی در شانه به خصوص در ورزشکاران جوان منجر به اختلال فعالیت‌های روزانه فرد می‌شود،^۵ تحقیق حاضر به دنبال ارزیابی دامنه حرکتی و قدرت چرخش داخلی و خارجی مفصل شانه در افراد با دررفتگی مکرر قدامی شانه بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع مورد - شاهدهی است و جامعه آماری آن ۲۴ نفر از افرادی که دارای دررفتگی مکرر قدامی مفصل شانه که به پزشک معرفی شده بودند، تشکیل داد. نمونه‌گیری به صورت در دسترس انجام گرفت. همچنین کلیه آزمودنی‌ها ضمن رضایت کامل از شرکت در تحقیق، از نظر سابقه جراحی در مفصل شانه در کلینیک ارتوپدی توسط متخصص مورد بررسی قرار گرفتند و افراد با سابقه جراحی

عقب حرکت می‌کند. در این لحظه نشانگر قفل می‌شود و آزمودنی به حالت استراحت برمی‌گردد و مقدار به دست آمده در فرم نتایج ثبت می‌شود.^۲ معمولاً در شروع اندازه‌گیری انتهای بازو برای حفظ وضعیت ۹۰ درجه آبداکشن و ۹۰ درجه فلکشن نگه داشته می‌شود^۲ (تصویر ۳).

همچنین برای جلوگیری از حرکت، از استرپ در ناحیه سینه، سر و باسن استفاده شد به طوری که فرد پشت به ستون ایستاده و نوارهای پارچه‌ای در نواحی مذکور بسته شد.^۳



تصویر ۳- اندازه‌گیری میزان چرخش به خارج در مفصل گلهومرال

اندازه‌گیری قدرت چرخش داخلی مفصل شانه آزمودنی بروی یک میز به صورت دمر قرار می‌گیرد و یک بالشت زیر بازویی که قرار است قدرت آن اندازه‌گیری شود می‌گذاریم دست آزمودنی در حالت آبداکشن ۹۰ درجه بازو و فلکشن ۹۰ درجه آرنج قرار می‌گیرد، سر آزمودنی را به سمت دستی که قدرت آن را اندازه‌گیری می‌کنیم قرار می‌دهیم، آزمون‌گر یک دست را بر روی کتف آزمودنی قرار می‌دهد و با دست دیگر دینامومتر را پشت قسمت قدامی تحتانی ساعد قرار می‌دهد، آزمودنی حداکثر نیروی خود را در مدت ۶ - ۷ ثانیه اعمال می‌کند، این تست دو مرتبه با فاصله زمانی ۳۰ ثانیه انجام می‌شود^۲ (تصویر ۴).



تصویر ۱- اندازه‌گیری میزان چرخش به داخل در مفصل گلهومرال (مرحله اول)



تصویر ۲- اندازه‌گیری میزان چرخش به داخل در مفصل گلهومرال (مرحله دوم)

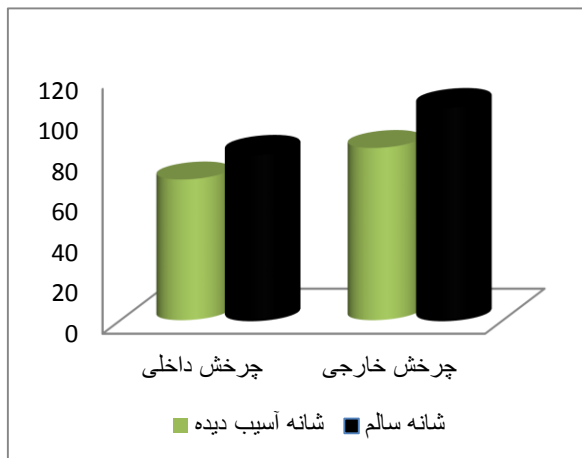
اندازه‌گیری دامنه حرکتی چرخش خارجی مفصل شانه

آزمودنی پشت به ستون می‌ایستد، بازویی که دامنه حرکتی آن اندازه‌گیری می‌شود در وضعیت ۹۰ درجه آبداکشن بازو و ۹۰ درجه فلکشن آرنج قرار دارد. بازوی طرف مقابل در کنار بدن قرار می‌گیرد و انعطاف سنج لیتون در قسمت میانی خارجی ساعد محکم می‌شود. ساعد در طول دامنه حرکتی خود تا جایی که ممکن است به طرف بالا و

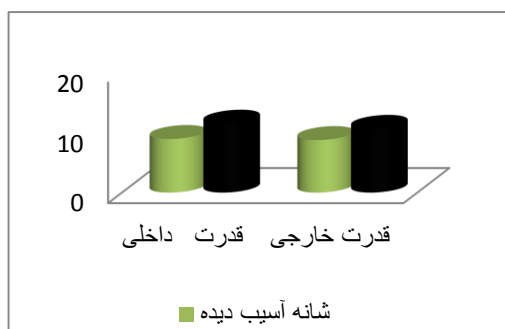
یافته‌ها

نمونه‌های تحقیق ۲۴ نفر با میانگین سنی $4/33 \pm 24/29$ سال و میانگین تعداد دررفتگی $5/37 \pm 3/62$ بودند.

میزان دامنه حرکتی چرخش داخلی شانه آسیب دیده و سالم به ترتیب $6/62 \pm 69/00$ درجه و $7/03 \pm 81/53$ درجه و میزان دامنه حرکتی چرخش خارجی شانه آسیب دیده و سالم به ترتیب $5/86 \pm 84/45$ درجه و $11/09 \pm 104/54$ درجه بود (نمودار ۱). همچنین میزان قدرت چرخش داخلی شانه آسیب دیده و سالم به ترتیب $1/53 \pm 8/88$ نیوتن و $2/58 \pm 11/42$ نیوتن و میزان قدرت چرخش خارجی شانه آسیب دیده و سالم به ترتیب $1/96 \pm 8/7$ نیوتن و $2/21 \pm 10/56$ نیوتن بود (نمودار ۲).



نمودار ۱- مقایسه دامنه حرکتی چرخش به داخل و خارج در شانه سالم و آسیب دیده



نمودار ۲- مقایسه قدرت چرخش به داخل و خارج در شانه سالم و آسیب دیده



تصویر ۴- اندازه‌گیری میزان قدرت چرخش به داخل در مفصل گلهومرال

اندازه‌گیری قدرت چرخش خارجی مفصل شانه

آزمودنی بر روی یک میز به صورت دمر قرار می‌گیرد و یک بالشت زیر بازویی که قرار است قدرت آن اندازه‌گیری شود می‌گذاریم دست آزمودنی در حالت ابداکشن ۹۰ درجه بازو و فلکشن ۹۰ درجه آرنج قرار می‌گیرد، سرآزمودنی را به سمت دستی که قدرت آن را اندازه‌گیری می‌کنیم، قرار می‌دهیم، آزمونگر یک دست را بر روی کتف آزمودنی قرار می‌دهد و با دست دیگر دینامومتر را پشت قسمت خلفی تحتانی ساعد قرار می‌دهد، آزمودنی حداکثر نیروی خود را در مدت ۶ - ۷ ثانیه اعمال می‌کند، این تست دو مرتبه با فاصله زمانی ۳۰ ثانیه انجام می‌شود^۲ (تصویر ۴). برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار SPSS ۱۸ و تست t مستقل استفاده شد.



تصویر ۵- اندازه‌گیری میزان قدرت چرخش به خارج در مفصل گلهومرال

جدول ۱ - مقایسه میزان و قدرت چرخش به داخل و خارج در شانه سالم و آسیب دیده

شانه	متغیر	آسیب دیده		سالم		مقدار احتمال
		تعداد	میانگین	تعداد	میانگین	
دامنه حرکتی داخلی مفصل شانه		۲۴	۶۹/۰۰±۶/۶۲	۲۴	۸۱/۵۳±۷/۰۳	۰/۰۰۱
دامنه حرکتی خارجی مفصل شانه		۲۴	۸۴/۴۵±۵/۸۶	۲۴	۱۰۴/۵۴±۱۱/۰۹	۰/۰۰۱
قدرت داخلی مفصل شانه		۲۴	۸/۸۱±۱/۵۳	۲۴	۱۱/۴۲±۲/۵۸	۰/۰۰۱
قدرت خارجی مفصل شانه		۲۴	۸/۷۰±۱/۹۶	۲۴	۱۰/۵۶±۲/۲۱	۰/۰۰۱

چنانچه در جدول ۱ مشخص می‌باشد، نتایج کسب شده نشان می‌دهد که بین دامنه حرکتی چرخش داخلی و خارجی شانه آسیب دیده با شانه سالم تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.001$). همچنین بین قدرت چرخش داخلی و خارجی شانه آسیب دیده و شانه سالم تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.001$).

بحث

یافته‌های تحقیق در توافق با یافته‌های گابریل و همکارانش می‌باشد که بیان کردند، دامنه چرخش داخلی در دست غالب هندبال‌بالیست‌های دارای درد در مقایسه با گروه بدون درد کاهش معنی‌داری دارد.^{۱۰} همچنین یافته‌های تحقیق در توافق با یافته‌های روتولو و همکارانش است که بیان کردند، تغییرات معناداری در دامنه حرکتی چرخش داخلی در دو گروه با و بدون درد وجود دارد.^{۱۸}

یافته‌های تحقیق نشان داد که بین قدرت چرخش داخلی و خارجی شانه آسیب دیده و شانه سالم تفاوت معنی‌داری وجود دارد که این یافته‌ها در توافق با یافته‌های جان و همکارانش که بر روی افراد دارای آسیب گیر افتادگی انجام شد، می‌باشد که بیان کردند میزان قدرت در شانه آسیب دیده کمتر از شانه سالم است.^{۱۳} همچنین یافته‌های تحقیق با یافته‌های تحقیق میشل و همکارانش که بیان کردند قدرت چرخش داخلی و خارجی در افراد با دررفتگی قدامی کمتر از افراد سالم است، موافق می‌باشد.^{۱۶} در افراد عادی، مقایسه دو طرفه بدن اغلب برای شناسایی نقص‌های قدرت عضلانی بکار می‌رود. به طور کلی هر مفصل، برای

انتقال کارآمد نیروها به منظور سرعت دادن، کاهش سرعت و پایدار کردن مفاصل مرتبط بدن و تولید حرکات مطلوب انسان، باید دامنه حرکتی مناسبی از خود ارائه دهد،^{۱۲} تعادل مناسب بین گروه عضلات آگونیست / آنتاگونیست باعث بهبود ثبات دینامیکی در مفصل شانه بی‌ثبات می‌شود.^{۱۹} عدم تعادل این عضلات باعث تغییر آرتروکینماتیک و اختلالات حرکتی می‌شود که نهایتاً ممکن است باعث تغییرات ساختاری شود.^{۱۵} عدم تعادل عضلانی زمانی رخ می‌دهد که طول یا قدرت عضلات آگونیست و آنتاگونیست از عملکرد طبیعی جلوگیری کند. عدم تعادل عضلانی ممکن است در پاسخ به سازگاری برای الگوهای حرکتی رخ دهد که شامل عدم تعادل در قدرت یا انعطاف‌پذیری گروه عضلات آنتاگونیست است.^{۱۰} عدم تعادل عضلانی ممکن است مشخص نباشد، بسیاری از مردم عدم تعادل بدون درد دارند که سرانجام باعث ناتوانی مفصل و تغییر الگوی حرکتی می‌شود که در صورت عدم اصلاح در نهایت باعث ایجاد درد می‌شود. بعضی آسیب‌ها باعث عدم تعادل عضلانی می‌شوند در صورتی که دیگر آسیب‌ها می‌تواند نتیجه عدم تعادل عضلانی باشد. اختلالات شانه در ورزش‌های برخوردی با عدم تعادل عضلانی روتیتور کاف و ثبات‌دهنده‌های کتف همبستگی دارد. شانه ناپایدار نیز با عدم تعادل عضلانی همبستگی دارد. مطالعات آینده‌نگر گزارش داده‌اند که عدم تعادل عضلانی با وضعیت آسیب دارای همبستگی است، اگرچه آسیب‌های ویژه‌ای ممکن است طول عضلات نامتعادل یا قدرت آنها یا هر دوی آنها را تغییر دهد.^{۲۰}

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از این تحقیق نشان داد عدم تعادل قدرت و دامنه حرکتی که در بسیاری از تحقیقات به عنوان یک عامل آسیب‌زا معرفی شده است، در افراد با دررفتگی قدامی نیز می‌تواند به عنوان یک عامل در ایجاد آسیب در دراز مدت و افزایش عود دررفتگی معرفی شود.

پیشنهادهات

به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده، باتوجه به اینکه دامنه حرکتی و قدرت چرخش داخلی و خارجی شانه آسیب دیده کمتر از شانه سالم است، نیاز به ارائه برنامه تمرینی و توانبخشی برای این افراد وجود دارد.

Abstract:**The Imbalance of Shoulder Strength and the Range of its Motion is an Effective Factor in Recurrent Shoulder Dislocation***Sadeghifar A. R. MD^{*}, Dashtbani H. MS^{**}, Sahebozamani M. Ph.D^{***}*

(Received: 13 Aug 2013

Accepted: 22 Nov 2014)

Introduction & Objective: The glenohumeral joint becomes dislocated more than any other major joint because it involves a wide range of motion, and its stability is inherently weak. The most common complication following acute initial shoulder dislocation is recurrent dislocation or chronic instability. The imbalance of strength and range of motion in individuals with anterior dislocation can be a contributing factor in recurrent shoulder dislocation.

Materials & Methods: This case-control study consisted of 24 individuals with a mean age of 24.29 ± 4.33 years, and a mean dislocation rate of 5.37 ± 3.62 times. Isometric cuff strength was measured by using a handheld dynamometer, and for range of motion, the Leighton flexometer was used for the internal and external rotational motions of both upper extremities. SPSS 18 and Independent t-test was used for data analysis.

Results: The internal and external range of motion of the injured glenohumeral joint was less than the uninjured joint ($P < 0.001$). Similarly, the internal and external rotation strength of the injured joint was less than the uninjured joint ($P < 0.001$).

Conclusions: According to previous data, the imbalance of strength and range of motion in individuals with anterior shoulder dislocation can be a contributing factor in their long-term disability and increased recurrent dislocation. Furthermore our findings confirmed the decreased range of motion and strength in our patients. Hence, proper exercise and rehabilitation plans need to be developed for those suffering from this complication.

Key Words: Shoulder, Range of Motion, Strength

^{*} Assistant Professor of Orthopedic Surgery, Kerman University of Medical Sciences and Health Services, Bahonar Hospital, Kerman, Iran

^{**} Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

^{***} Associate Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

References:

1. Charehsaze S, Shahla A. A Case Report Bilateral Post Traumatic Anterior Shoulder Dislocation. *Urmia Medical Journal*. 2009; 19(4): 346-8.
2. Daneshmandi H, Rahmani nia F, esmaeeli S. comparison of shoulder range of motion in athletes and association with their job. *Olympic Quarterly*. 1384, 13(1): 13.
3. Dehnavi H. omparison of shoulder range of motion and sterength in athletes and non athletes. *J of keman university*. 1390, 2: 13-16.
4. Rouhani AR, Elmi A. Treatment of Anterior Shoulder Instability with Inside-to-Out Technique. *Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences and Health Services*. 2010; 16(4): 42-8.
5. Golpayegani M, Alibakhshi E, Soltani M. effect of exercise on result of recurrent shoulder dislocation surgery. *J of Arak University*. 1390, 14(3): 55-63.
6. Mohammadi R, Nodehi Moghaddam A, Arab AM, Kazemnezhad A. Shoulder key exercise effect of on isometric torque of glenohumeral joint movementsin healthy young females. *J of rehabilitation*. 2009; 10(2): 38-44.
7. Mofidi M, Ahmadi K. evaluation of AP shoulders radiography. *J of Mazanderan University*. 17(62): 7-13.
8. Mehdi Nasab A, Marashi A, Sarrafan N. Recurrent Anterior Shoulder Dislocation (Results with "Bristow" Procedure). *Iranian J Orthopedic Surgery*. 2007; 5(1): 11-6
9. Borsa, P.A., K.E. Wilk, J.A. Jacobson, J.S. Scibek, G.C. Dover, M.M. Reinold, and J.R. Andrews. Correlation of range of motion and glen humeral translation in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med* 2005. 33(9): 1392-9.
10. Gabriel PL, Paula FS, Nathalia PL, Gisele B, Benno E, Moises C. Glenohumeral range of motion in handball players with and without throwing-related shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg* 2012, 12: 1-6.
11. Hrise MI).A factor analytic study of flexibility, The research Quarerly of the American Association for Health, Physical Ediocation And Recreation, 1969, 40: 62-67.
12. Janda, V. Muscle strength in relation to muscle length, pain, and muscle imbalance. In *Muscle strength*. Vol. 8 of *International perspectives in physical therapy*, ed. K. Harms-Ringdahl, 1993, 83-91. Edinburgh: Churchill Livingstone.
13. J. Jan, T. Benkalfate, P. Rochcongar. The impact of recurrent dislocation on shoulder rotator muscle balance (a prospective study of 102 male patients). *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2012, 5: 404-414.
14. Kibler WB, Sciascia A, Dome D. Evaluation of apparent and absolute supraspinatus strength in patients with shoulder injury using the scapular retraction test. *Am J Sport Med*. 2006. 34(10): 1643-7.
15. Labriola JE, Lee TQ, Debski RE, McMahon PJ. Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005 Jan-Feb; 14 (1 Suppl S): S32-S38.
16. Michele Forgiarini Saccol, Gisele Garcia Zanca, Benno Ejnisman, Marco Túlio de Mello, Stela Márcia Mattiello. Shoulder rotator strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability or SLAP lesion. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2013. 12: 45-55.
17. Nasrin khaki, BS, PT; Aleeyeh Sadat Kharazmi, et al. A Comparative Study on Shoulder Rotational Strength, Range of Motion and Proprioception between the Throwing Athletes and Non-athletic Persons. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2013, 4: 34-40.
18. Ruotolo C, Price E, Panchal A. Loss of total arc of motion in collegiate baseball players. *J Shoulder Elbow Surg* 2006; 15: 67-71.
19. Wendy J, Kevin M, Neal S, Frank W, Bernard F, Kenton R. A Profile of Glenohumeral Internal and External Rotation Motion in the Uninjured High School Baseball Pitcher, Part II: Strength. *Journal of Athletic Training*, 2011: 46(3): 289-295.
20. Wang, H.K., and T. Cochrane. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001, 41(3): 403-10.